

کنترل ربات

با استفاده از منطق فازی

www.ketab.ir

نویسنده: مهندس میثم علیمردانی فر



سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران

سرشناسه : علیمردانی فر، میثم، ۱۳۶۱-

عنوان و نام پدیدآور : کنترل ربات با استفاده از منطق فازی / نویسنده میثم علیمردانی فر.

مشخصات نشر : اهواز: انتشارات پژوهندگان راه دانش، ۱۳۹۸.

مشخصات ظاهری : ۱۲۵ ص.

فروست : انتشارات پژوهندگان راه دانش؛ شماره نشر ۱۴۴۸.

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۳۴۵-۴۴۷-۷

وضعیت فهرست نویسی : فیا

موضوع : روبات‌ها-- کنترل و هدایت

موضوع : Robots -- Control systems

موضوع : روبات‌ها-- طرح و ساختمان

موضوع : Robots-- Design and construction

موضوع : رباتیک

موضوع : Robotics

رده بندی کنگ : TJ211/35

رده بندی یوبی : ۶۲۱.۹۱

شماره کد شناسه ملی : ۶۰۳۲۵۹۸

انتشارات پژوهندگان راه دانش



ناشر: پژوهندگان راه دانش

شماره نشر: ۱۴۴۸

نام کتاب: کنترل ربات با استفاده از منطق فازی

نویسنده: میثم علیمردانی فر

تیراژ: ۱۰۰۰

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۸

چاپ: ترنگ

صفحه آرایشی: پژوهندگان

سایز: وزیری

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۴۵-۴۴۷-۷

قیمت: ۴۰۰۰۰ تومان

www.ketab.ir

حق چاپ و نشر محفوظ است.

طبق قانون حقوق نویسندگان و مصنفان هرگونه کپی برداری به هر روش پیگرد قانونی دارد.

دفتر اهواز: ۰۹۱۶۱۱۸۵۱۱۸-۳۲۲۰۲۸۰۲

دفتر تهران: ۰۹۱۲۸۸۸۴۹۶۹-۶۶۱۲۰۵۵۴

پیشگفتار

از دیرباز آرزوی بسیاری از انسان‌ها ساخت ابزاری بود که انجام کارها را برای آن‌ها آسان کند. همین دغدغه باعث ساخت وسایلی مانند چرخ شد. پس از اختراع ماشین بخار و در دوره صنعتی شدن جوامع، پیشگامان صنعت کم‌کم به این نتیجه رسیدند که نیاز است تا مکانیزم‌ها و ماشین‌هایی اختراع شوند که بتوانند کارها را به صورت خودکار و بدون حضور انسان انجام دهند و همین امر موجب پیدایش ربات‌ها شد. ربات‌ها مظهر مهیج‌ترین تکنولوژی پیشرفته در عصر حاضر هستند، مخصوصاً ربات‌هایی که می‌توانند از حرکت انسانی تقلید کنند. ساخت این ربات‌ها از موضوعات بسیار جالب و آموزنده است که مجموعه اطلاعاتی از علوم کامپیوتر، مکانیک، ری، روش مصنوعی و ... را در قالب یک ماشین هوشمند نمود عملی می‌بخشد. پس ربات، یک تکنولوژی متقل نیست بلکه مجموعه‌ای از علوم و تکنولوژی‌های مختلف است که هدفش، رؤیای خلق موجودات مصنوعی می‌باشد. تنوع ربات‌ها با مکانیزم‌های پادار، چرخ‌دار، خرنده و ... افراد فراوانی در حوزه‌های مختلف علوم را وادار به تحقیق کرده است. امروزه در ایران و جهان، مهندسی رباتیک نیز در دانشگاه‌ها تدریس می‌شود و بی‌شک آینده جهان به سوی هوشمند شدن و وسایل هوشمند طیار ربات‌ها حرکت می‌کند.

مجموعه‌ی پیش رو حاصل تجربه‌ی اینجانب در زمینه تحقیق و مطالعه‌ی ربات‌های مسیریاب می‌باشد، لذا این کتاب یک کتاب درسی نیست بنابراین توضیحات تخصصی و دقیق راجع به حسگرها، عملگرها، الکترونیک و مکانیک اجزا کمتر در آن وارد شده است. هدف این نوشته به صورت ویژه بیان اصول یک ربات مسیریاب با استفاده از نطه‌سازی به زبان گویا و قابل فهم است تا شما به خودتان اعتماد کنید که ((می‌توانید)). مطالب این رشته فرض اینکه خواننده از اصول ابتدایی الکترونیک، مدارهای منطقی، میکروکنترلرها و کنترل فازی آگاه است به رشته تحریر در آمده است اما اگر هر کدام از این مطالب را نمی‌دانید دست به کتاب سبید و با جستجو در منابع و پرسش از آنان که می‌دانند راه خود را برای رسیدن به هدف باز کنید.

این کتاب در چهار فصل تألیف شده است. فصل اول خواننده با مقدمه‌ای از فضای رباتیک و انواع ربات‌ها آشنا شده و یک دید رباتیکی برای جهت‌دهی به مطالعه در فصول آینده پیدا می‌کند. فصل دوم به مفاهیم مورد نیاز برای ساخت ربات‌های مسیریاب اشاره می‌نماید. در ادامه و در فصل سوم به فرمول مسئله ربات‌های مسیریاب و الگوریتم حل آن می‌پردازیم. نهایتاً در

فصل چهارم که فصل پایانی کتاب است، شبیه‌سازی و لیست خروجی‌ها با استفاده از توابع فازی (منطق فازی) بیان شده است.

در اینجا بر خود لازم می‌دانم از استاد ارجمند، باخلاق و محبوبم جناب آقای دکتر وحید رزم‌آور به خاطر راهنمایی‌های سودمندشان و همین‌طور از خواهر عزیزم سرکار خانم مریم علیمردانی‌فر به خاطر حمایت بی‌دریغشان کمال تشکر را داشته باشم. به علاوه لازم است از همکاری‌های صمیمانه همکاران عزیز در انتشارات پژوهندگان که به نوعی در زمینه آماده‌سازی و چاپ این کتاب مرا یاری نمودند سپاسگزار باشم.

در پایان از همه عزیزان تقاضا دارم نظرات و پیشنهادات خود را در جهت ارتقاء سطح کمی و کیفی مطالب این کتاب را از طریق پست الکترونیک maisam3225@yahoo.com با ما در میان بگذارند. اما است ادائه این اثر کوچک توسط اینجانب زمینه‌ساز ایجاد آثار بزرگ توسط خوانندگان آرد شود.

ارادتمند همیشگی شما

مهندس میثم علیمردانی‌فر

زمستان ۱۳۹۸

فهرست

۹	فصل اول: مقدمه
۱۷	فصل دوم: مفاهیم نظری و مروری بر پژوهش‌های پیشین
۱۷	۱-۲- ربات‌های مورد بهره‌برداری در جهان
۱۸	۱-۱-۲- تعریف ربات
۱۸	۲-۱-۲- دسته‌بندی ربات‌ها
۱۹	۳-۱-۲- ساختمان ربات‌ها
۲۱	۴-۱-۲- پیکره‌ی ربات‌ها
۲۱	۵-۱-۲- راه‌های مختلف برنامه‌ریزی ربات‌ها
۲۳	۶-۱-۲- برنامه‌نویسی و شبیه‌سازی گرافیکی ربات‌ها
۲۳	۷-۱-۲- کنترل ربات‌ها
۲۳	۸-۱-۲- سنسورهای ربات‌ها
۲۴	۹-۱-۲- استفاده از سیستم‌های هوشمند در امر بازیابی
۲۵	۱۰-۱-۲- قابلیت استفاده از سیستم رباتیک
۲۵	۱۱-۱-۲- وضعیت ایمنی ربات‌ها
۲۷	۲-۲- ربات سیار چرخ‌دار
۲۷	۱-۲-۲- طراحی چرخ
۲۸	۲-۲-۲- انواع چرخ‌ها
۲۹	۳-۲-۲- هندسه چرخ
۳۲	۴-۲-۲- پایداری
۳۲	۵-۲-۲- مانورپذیری
۳۲	۶-۲-۲- کنترل‌پذیری
۳۳	۳-۲- دینامیک ربات‌های سیار (ربات سیار چرخ‌دار)
۳۳	۱-۳-۲- معادلات حرکت با فرمول‌بندی نیوتن - اوایلر
۳۴	۲-۳-۲- اصل دالامبر
۳۴	۱-۲-۳-۲- سیستم‌های هولوномیک
۳۴	۲-۲-۳-۲- اصل جابجایی مجازی و دالامبر
۳۵	۳-۳-۲- معادلات حرکت با فرمول‌بندی لاگرانژ
۳۸	۴-۲- سینماتیک ربات‌های سیار (ربات سیار چرخ‌دار)
۳۸	۱-۴-۲- مدل‌های سینماتیکی و محدودیت‌ها
۳۸	۱-۱-۴-۲- نمایش موقعیت ربات

۴۰	۲-۱-۴-۲- مدل سینماتیک مستقیم
۴۲	۲-۱-۴-۳- محدودیت‌های سینماتیک چرخ
۴۲	۲-۱-۴-۴- محدودیت‌های سینماتیک ربات
۴۳	۲-۴-۲- قابلیت مانور ربات‌های سیار
۴۳	۲-۲-۴-۱- درجه تحرک
۴۵	۲-۲-۴-۲- درجه فرمان‌پذیری
۴۵	۲-۲-۴-۳- قابلیت مانور
۴۵	۲-۴-۳- فضای کاری ربات‌های سیار
۴۵	۲-۴-۱-۳- درجه آزادی
۴۶	۲-۳-۲-۲- ربات‌های هولونومیک
۴۶	۱-۱- روش‌های کنترل
۴۷	۲-۵-۱- یک حالت
۴۸	۲-۵-۱- کنترل سیستم حلقه باز
۵۰	۲-۵-۳- کنترل سیستم حلقه بسته
۵۰	۲-۵-۴- کنترل کلاسیک
۵۳	۲-۵-۵- کنترل مدرن
۵۳	۲-۵-۶- سیستم‌های فازی و کنترل‌کننده‌های فازی
۵۵	۲-۵-۶-۱- تاریخچه مختصر از تئوری فازی و کنترل فازی
۵۶	۲-۵-۶-۲- ریاضیات فازی و مجموعه‌های فازی
۵۶	۲-۵-۶-۱- تعریف ریاضی مجموعه فازی
۵۷	۲-۵-۶-۲- مفاهیم مجموعه‌های فازی
۵۸	۲-۵-۶-۳- مجموعه محدب
۵۹	۲-۵-۶-۴- متغیرهای زبانی و قواعد اگر - آنگاه فازی
۶۰	۲-۵-۶-۵- اجتماع، اشتراک و متمم مجموعه‌های فازی
۶۰	۲-۵-۶-۶- معیارهای امکان و بایستگی
۶۱	۲-۵-۶-۷- رابطه‌های فازی
۶۱	۲-۵-۶-۳- سیستم‌های فازی و کاربرد آن
۶۵	۲-۵-۶-۴- کنترل فازی و ساختار آن‌ها
۶۷	۲-۵-۶-۵- کنترل فازی در مقایسه با کنترل کلاسیک
۶۷	۲-۵-۶-۶- روش طراحی کنترل‌کننده‌های فازی
۶۸	۲-۵-۶-۷- کنترل فازی سیستم‌های خطی
۷۰	۲-۵-۶-۸- کنترل فازی سیستم‌های غیرخطی

۷۲	۲-۵-۶-۹- دسته‌بندی کلی کنترل فازی
۷۴	۲-۵-۶-۱۰- انواع کنترل فازی تطبیقی
۷۵	۲-۵-۶-۱۱- کنترل کننده PID فازی
۷۶	۲-۵-۶-۱۲- انواع مجموعه‌های فازی در سیستم
۷۶	۲-۵-۶-۱۲-۱- مجموعه‌های فازی نوع- ۱
۷۸	۲-۵-۶-۱۲-۲- مجموعه‌های فازی نوع- ۲
۷۸	۲-۵-۶-۱۲-۱- مفاهیم پایه مجموعه و سیستم‌های فازی نوع- ۲
۸۲	۲-۵-۶-۱۲-۲- عدم قطعیت و منطق فازی نوع- ۲
۸۳	۲-۵-۶-۱۲-۳- محاسبه با کلمات
۸۴	۲-۵-۶-۱۲-۴- روش‌های رفع ابهام سیستم فازی نوع- ۲ فاصله‌ای
۸۵	۲-۵-۶-۱۲-۵- روش‌های رفع ابهام سیستم فازی نوع- ۲ کلی
۸۵	۲-۵-۶-۱۲-۶- کاربردهای منطق فازی نوع- ۲
۸۶	۲-۵-۶-۱۲-۷- ابزارهای موجود در رابطه با منطق فازی نوع- ۲
۸۶	۲-۶- مروری بر روش‌های انجام شده
۸۹	فصل سوم: فرمول مسئله الگوریتم مورد نظر
۸۹	۳-۱- فرمول مسئله
۹۰	۳-۱-۱- مدل سینماتیکی دینامیکی ربات سیار چرخ‌دار
۹۳	۳-۱-۲- سیستم فازی ربات سیار چرخ‌دار
۹۵	۳-۱-۳- طراحی کنترلر برای ربات سیار چرخ‌دار
۹۸	۳-۲- الگوریتم مورد نظر
۱۰۱	فصل چهارم: شبیه‌سازی و لیست خروجی‌ها
۱۰۲	۴-۱- شبیه‌سازی با استفاده از توابع فازی نوع- ۱ (Type-1 Fuzzy Set)
۱۰۶	۴-۲- شبیه‌سازی با استفاده از توابع فازی نوع- ۲ (Type-2 Fuzzy Set)
۱۱۵	نتیجه‌گیری
۱۱۷	فهرست منابع